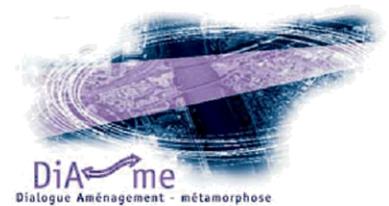


Le tram-train de deuxième génération en Allemagne



Existe-il une alternative à Karlsruhe et Saarbruck ?

Depuis la mise en service de la première ligne de tram-train entre Karlsruhe et Bretten en 1992, de nombreux groupes d'experts, des passionnés, des responsables d'Autorités Organisatrices, des membres de sociétés d'exploitation ou de comités décisionnels provenant de France, d'Europe voire du monde entier, sont venus visiter la capitale du pays de Bade pour étudier de plus près le nouveau système de transport dépassant les frontières urbaines et régionales.

Le tram-train, alors encore dénommé "modèle de Karlsruhe", fascinait. Les nouveaux véhicules, ni vraiment trains, ni vraiment trams, capables de circuler à la fois sur les lignes ferroviaires conventionnelles et sur la voirie urbaine, représentaient alors une réponse nouvelle face à l'augmentation des distances de déplacement née de l'étalement urbain, et économique, due en partie à l'utilisation des infrastructures ferroviaires déjà existantes.

L'idée de Karlsruhe adaptée à d'autres villes était alors considérée comme une réponse prometteuse pour résoudre beaucoup de problèmes de transport et répondre aux nouveaux défis de la mobilité.

Le second réseau tram-train en Allemagne

A partir de 1997, le monde du transport connaît un second exemple de mise en œuvre du principe de tram-train, avec la ville de Saarbruck. La nouvelle ligne représente alors déjà une évolution du "modèle". Beaucoup plus proche de l'idéal français des "nouveaux tramways", le système développé dans la capitale de l'ancienne région française de la Sarre, se caractérise par une plus grande attention accordée à l'insertion urbaine, à l'accessibilité des voyageurs et à l'image du véhicule.

L'intérêt français

En France, alors que le tramway est en plein renouveau et qu'il est devenu évident que la construction de lignes de tramway s'étendant loin dans la ville (comme cela est le cas à Munich) est trop coûteuse et peu efficace, des nouvelles solutions sont recherchées pour répondre à la croissance des flux motorisés entre la ville et sa périphérie. Comme l'exemple de Paris et du RER est peu applicable aux villes moyennes, le modèle de Karlsruhe et,

encore plus, l'exemple de la ville de Saarbruck, ont très vite attiré les décideurs et Autorités Organisatrices français et en particulier la SNCF. Celle-ci est alors déjà engagée dans le processus de régionalisation et cherche à se positionner sur le marché des déplacements périurbains. L'idée venue d'Outre-Rhin apparaît particulièrement attirante pour de nombreuses villes disposant d'un réseau de tramway existant ou en projet et possédant un réseau ferroviaire développé. Plusieurs villes en France se sont assez vite prononcées en faveur de ce mode de déplacement, notamment Strasbourg et Mulhouse, dont les projets devraient aboutir en 2008/2010. Pour beaucoup d'autres villes, comme Grenoble, les projets se heurtent à des difficultés institutionnelles et techniques qui retardent leur mise en application ou parfois, les remettent complètement en question.

Un modèle non transposable ?

L'intérêt pour ces modèles allemands se manifeste ailleurs qu'en France. Il est accrédité par le nombre important de villes ayant exprimé le souhait d'étudier l'adaptabilité du modèle à

leur propre cas : depuis 1993, près de 80 études de faisabilité ont été mandatées de par le monde portant sur des systèmes de type tram-train. Et pourtant, presque 15 ans après la naissance d'une idée, le nombre de nouvelles lignes mises en service reste très faible et beaucoup d'études de faisabilité se soldent par un abandon.

Une étude réalisée par le groupement de consultants indépendants Kuehn & van der Bijl, présentée lors de la European Transport Conference 2004 à Strasbourg s'est attachée à déterminer les raisons du manque de progression de l'idée d'exploitation mixte. Elle s'est en outre intéressée aux systèmes tram-train dits de "deuxième génération", c'est à dire aux villes ayant réussi à créer un système de transport proche de celui de Karlsruhe, avec cependant des solutions différentes et mieux adaptées à leur contexte. L'étude a permis d'élaborer une méthode de type "identification anticipée ou guide pratique" pour la mise en place d'un réseau tram-train, à destination des villes intéressées. Ce guide recense un grand nombre de critères techniques, économiques, socio-démographiques ou institutionnels, permettant d'estimer

la "pertinence" d'un système de type tram-train pour une ville et une région données. Cette méthode, qui est actuellement appliquée au cas d'Oslo, est détaillée sur le site Internet www.lightrail.nl/TramTrain.

De nouvelles solutions

L'étude montre clairement que l'Allemagne représente encore et toujours un lieu privilégié de développement de réseaux de type tram-train. Malgré cela, l'évolution des réseaux y est lente et difficile. Dans les autres pays, où viennent s'ajouter des difficultés structurelles, la mise en application de l'idée de tram-train est encore plus lente, même si plusieurs lignes nouvelles ont été créées en dehors de l'Allemagne.

C'est en Allemagne que des solutions originales ont pu voir le jour, solutions qui peuvent être considérées comme de véritables représentants d'un "tram-train de seconde génération". Les principes de base de réutilisation des emprises ferroviaires, de circulation sur les voiries urbaines et de circulation mixte entre tramway et trains classiques sont déclinés selon les contextes économiques, historiques, et institutionnels. Ces solutions attestent de l'extraordinaire renouveau du transport ferroviaire régional en Allemagne et de l'extrême vivacité et créativité du monde du transport, accompagnés d'un pragmatisme évident.

Appuyé principalement sur les aspects techniques des projets, le présent article se propose de présenter le cas de quatre de ces villes (Kassel/Nordhausen/Chemnitz/Zwickau). Il a pour objectif de montrer l'éventail des possibilités existantes permettant une mise en œuvre innovante réelle des idées issues de Karlsruhe. Les villes présentées font l'objet de voyages d'études dont les programmes peuvent être connus en contactant les auteurs de l'article.

Kassel

Bien avant le début des recherches sur les systèmes bi-modes, Kassel a commencé, tout comme Karlsruhe (Albtalbahnhof, Hardtbahn), à pratiquer l'exploitation mixte dans une configuration intermédiaire en faisant circuler des tramways sur des voies ferrées régionales. La première ligne de ce type, mise en service en 1995, a été Kassel – Großenritte (Baunatal). Cette ligne a été électrifiée avec le système d'alimentation tramway alors que le trafic ferroviaire se limitait au trafic fret à traction diesel.

L'emploi de véhicules aux caractéristiques tramway, d'une largeur de 2,30 mètres et à plancher bas, sur une plate-forme ferroviaire, a représenté très vite une contrainte forte face à l'importance accordée par les autorités de la ville à l'accessibilité des personnes à mobilité réduite. La hauteur des quais ferroviaires était incompatible avec le gabarit tramway. Les solutions de type palettes amovibles, permettant de combler la lacune entre le plancher et l'arête du quai, identiques à celles adoptées à Karlsruhe, ont dû être écartées à cause de l'espace trop important de la lacune.

Kassel a finalement opté pour une solution originale : un écartement de l'entraxe des voies de tramway au niveau des stations, avec conservation des voies ferroviaires. Il a ainsi été possible de respecter le gabarit des véhicules ferroviaires et d'offrir un accès optimal aux usagers du tramway. A Baunatal, quatre rails sont disposés au droit de chaque quai latéral (dans les portions à voie double). D'autres quais, pour lesquels les rails n'ont pu être écartés, signalent les zones de passage des caisses de véhicules ferroviaires dépassant sur le quai. La situation est encore plus originale sur la nouvelle ligne en direction de Helsa (qui devra être prolongée



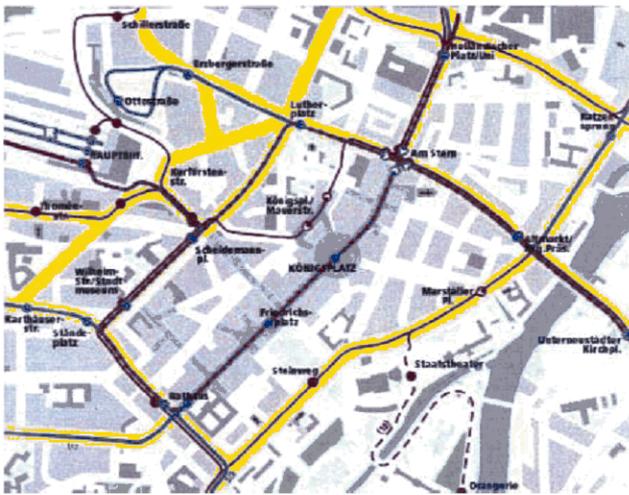
Station Niederkaufungen à Kassel
(source : Axel Kühn, Karlsruhe)

vers Hessisch-Lichtenau) puisque la voie comprend six rails sur une portion en voie unique avec deux quais latéraux situés en vis à vis !

Depuis 1997, la société de transport Nordhessische Verkehrsverbund (NVV), Autorité Organisatrice des transports, travaille à la mise en œuvre d'un véritable système bi-mode en exploitation mixte tram-train/train ferroviaire classique. Avec la livraison des premiers véhicules Regio Citadis d'ALSTOM, le concept de REGIOTRAM sera bientôt le troisième système de type tram-train en service en Allemagne.

Depuis 2001, des courses d'essai sont en cours sur les voies de la DB, utilisant des véhicules bi-mode prêtés par la ville de Saarbruck. Cette exploitation sera maintenue jusqu'à la réalisation définitive de l'interconnexion entre le réseau ferroviaire et le réseau urbain qui se fera au niveau de l'ancienne gare. Cette gare est une gare en cul-de-sac, dont l'importance a nettement diminué depuis la création d'une nouvelle gare à Kassel Wilhelmshöhe, pour la mise en place de la nouvelle ligne de train à grande vitesse ICE.

Pour réaliser l'interconnexion physique des infrastructures, le projet prévoit d'abaisser la voie ferrée sur laquelle circulent les tram-trains au niveau de la gare, de la faire passer sous le bâtiment voyageur par l'intermédiaire d'une rampe existante puis, avec la création d'une station souterraine de tramway, de la relier au réseau tramway existant. Les travaux d'amé-



Connexion entre le réseau ferroviaire et urbain en gare centrale de Kassel (Source : NVV, Kassel)

agement urbain nécessaires ont débuté en 2004.

A l'inverse de Karlsruhe, où seuls des véhicules bi-mode (15kV courant alternatif / 750 V courant continu) sont en service, Kassel a opté pour des solutions plus développées et plus diversifiées. Les véhicules Regio Citadis ont été commandés en deux variantes : la variante habituelle courant alternatif/courant continu pour les lignes ferroviaires DB électrifiées et la variante diesel / courant continu pour la ligne ferroviaire non électrifiée en direction de Wolfhagen. A l'inverse des options choisies par la ville de Nordhausen, options présentées dans le paragraphe suivant, le véhicule de Kassel est "entièrement" bi-mode et dispose des mêmes performances (vitesse, accélération) qu'un véhicule électrique.

Nordhausen

La ville de Nordhausen, située en lisière de la forêt de la Harz, est un exemple particulièrement intéressant. Avec une population de 45 000 habitants, il s'agit de l'une des plus petites villes du monde desservie par un tramway. Le réseau, qui ne se compose que de deux lignes d'une longueur totale de 8 km, est un réseau métrique. L'interconnexion entre le réseau urbain et le réseau ferroviaire n'a été rendue possible que grâce aux caractéristiques identiques des infrastructures ferroviaires de la société de la Harzer Schmalspurbahn (HSB), dont les voies sont elles aussi métriques.

Le réseau tramway est relié à la ligne ferroviaire non électrifiée de HSB de la forêt de la Harz (qui est également une ligne touristique de grande réputation) grâce à une conception très sommaire de l'interconnexion physique en gare centrale, où la DB AG, la société HSB et les tramways se sont historiquement toujours rencontrés.

La nouveauté du projet de Nordhausen réside dans la combinaison diesel / électrique des véhicules de tramway (proche de celle de Kassel). Il est ainsi possible aux véhicules tram-train de circuler sur la voie ferroviaire tout en

évitant des coûts d'investissement supplémentaires liés à une nécessaire électrification de la ligne régionale.

La vitesse de circulation est limitée à 40 km/h sur la partie ferroviaire, conformément aux normes allemandes sur l'exploitation des voies métriques. Un moteur de voiture de type diesel a donc pu être utilisé pour équiper le tramway COMBINO de SIEMENS. Le véhicule utilisé à Nordhausen est, avec une longueur de 20 m, le plus petit tramway moderne articulé du monde.

L'insertion urbaine du tram-train a été particulièrement soignée dans le centre-ville de Nordhausen. Des solutions originales ont été trouvées, permettant d'insérer la plate-forme TCSP de manière élégante au niveau des ronds-points. Les nombreux aménagements accompagnant les infrastructures de tram-train méritent une visite.

Chemnitz

Cette ville de Saxe, ancienne Karl-Marx-Stadt de la RDA, fait l'objet de modifications structurelles qui rendent un développement du transport public difficile. Alors que la ville possédait encore 310 000 habitants au début des années 1990, elle en compte aujourd'hui près de 250 000 avec une tendance à la baisse persistante. Dans la même période, la ville perdait 50 000 emplois. Par ailleurs, Chemnitz est en tête des villes d'Allemagne de l'Est pour l'importance qu'occupe la voiture particulière dans les déplacements,



Station Niederkaufungen à Kassel (exploitation diesel – absence de pantographe !) (source : Axel Kühn, Karlsruhe)



Insertion urbaine du TCSP à Nordhausen (source : Axel Kühn, Karlsruhe)



Terminus de la CITYBAHN à Stollberg / Chemnitz
point d'interconnexion avec la ligne ferroviaire régionale
non électrifiée vers Glauchau
(source : Axel Kühn, Karlsruhe)

avec 45% de part modale dans l'ensemble des modes de transport en 1998 et une faible place des transports publics (15 %) (des chiffres, qui, transposés en France, sembleraient moyens).

Malgré ces conditions difficiles, ou peut-être en raison de celles-ci, la région de Chemnitz a développé à partir des années 1990 un système de transport spécifique, aujourd'hui connu sous le nom de "modèle de Chemnitz". La ligne pilote de Chemnitz à Stollberg a été mise en service en 2002. Il s'agit d'une ligne régionale d'une longueur de 23 km dont les infrastructures permettent d'accueillir des véhicules tram-train à plancher bas. La ligne est électrifiée avec le système d'alimentation tramway.

Le projet pilote de Chemnitz représente en fait plus un "projet de conversion" qu'un projet réel d'exploitation mixte ou bi-mode, même si la ligne reste une ligne ferroviaire conventionnée. En ce sens on peut parler de tramways circulant dans un environnement "rural".

Une exploitation mixte réelle avec interconnexion reste cependant prévue ultérieurement pour d'autres lignes du réseau, avec circulation de véhicules de type "tramway diesel" du même genre que ceux de Kassel.

L'exploitation du "modèle de Chemnitz" est confiée à la Sarl CITYBAHN CHEMNITZ GmbH, dont la CVAG, la société d'exploitation de transports urbains de Chemnitz et

plusieurs sociétés d'autocars interurbains sont sociétaires. Cette constellation a facilité la réorganisation globale de l'offre de transport public de Chemnitz et de sa région. L'offre de transport de la CITYBAHN s'est entièrement substituée à l'offre ferroviaire classique du corridor entre Stollberg et Chemnitz et de supprimer quatre

lignes d'autocars interurbains. La desserte routière interurbaine se limite maintenant à la ville de Stollberg, terminus de ligne ferroviaire, offrant ainsi un rabattement des usagers sur la ligne de la CITYBAHN et permettant d'éviter les services parallèles. Grâce à ces mesures, la fréquentation du transport public dans le corridor a augmenté de 10% depuis la mise en service. Actuellement, la ligne accueille près de 6 000 passagers par jour. Les coûts d'exploitation ont nettement diminué. Ces résultats peuvent être considérés comme un réel exploit étant données les conditions structurelles de base.

La société CITYBAHN ne s'affirme pas seulement en tant que société d'exploitation de tramway mais aussi, de manière plus générale, en tant qu'exploitant ferroviaire qui, sans le moindre dogmatisme et sans voir dans l'électrification des lignes une condition nécessaire de rentabilité, exploite plusieurs lignes ferroviaires avec des véhicules diesel de type REGIOSHUTTLE. Ces lignes ont été remises en service par la société elle-même.

Zwickau

Le projet de Zwickau représente un cas particulier et original par rapport aux autres villes. Il peut être considéré comme le premier exemple de train-tram en Europe, l'unique projet comparable existant à Camden-Trenton dans le New Jersey/USA avec la RIVERLINE.

Le concept de train-tram est neuf et désigne, à l'opposé du tram-train qui est un tramway capable de circuler sur des infrastructures ferroviaires, un véhicule aux caractéristiques ferroviaires qui "entre" dans la ville et circule sur des plates-formes urbaines. La ville de Zwickau dispose d'un réseau urbain à écartement de voies métrique, ce qui rend l'interconnexion avec les infrastructures ferroviaires impossible. Grâce à l'utilisation d'une ancienne voie industrielle et à la construction d'un tronçon à trois rails sur une longueur de 1 000 mètres, il a été possible de faire circuler les véhicules diesel de type Regiosprinter dans le centre ville et de proposer ainsi une liaison directe entre la région, la périphérie et le centre ville. La première ligne du chemin de fer de la "Vogtlandbahn" vers Falkenstein et, depuis 2000, vers la ville tchèque de Kraslice, était exploitée avec un cadencement horaire. Depuis le changement d'horaire de décembre 2004, une deuxième ligne venant de Plauen permet d'augmenter la fréquence de l'offre de transport en direction du centre de Zwickau en passant par la gare centrale.



CITYBAHN dans le centre-ville de Chemnitz
(source : Axel Kühn, Karlsruhe)



Véhicule diesel de type REGIOSPRINTER empruntant la plate-forme urbaine à trois rails de Zwickau (source : Axel Kühn, Karlsruhe)



REGIOSPRINTER en arrêt au terminus de Zwickau-centre (source : Axel Kühn, Karlsruhe)

L'accessibilité double aux tramways et aux véhicules REGIOSPRINTER a été résolue par la création de quais réservés à chaque type de véhicule. Le tramway dessert quatre stations alors que le train-tram n'en dessert que deux.

Les véhicules train-tram sont munis d'installations supplémentaires, telles que des freins plus puissants ou des dignotants. Leurs performances sont ainsi identiques à celles des véhicules tramways. Ils répondent pleinement aux normes de sécurité et aux exigences de signalisation propres à la circulation sur les réseaux urbains. Ces véhicules circulent avec une vitesse maximale de 40km/h sur les tronçons en exploitation mixte.

Les véhicules REGIOSPRINTER, construits par SIEMENS entre 1996-97 sont des véhicules légers au sens des normes ferroviaires allemandes. Ils disposent d'une résistance de caisse vis-à-vis d'un effort longitudinal de 600 kN, alors que les trains classiques ont une résistance de 1500 kN.

La pression exercée par les sociétés ferroviaires nationales qui exigeaient des caractéristiques "pleinement" ferroviaires, a obligé Siemens à stopper la construction des véhicules. Les nouveaux véhicules diesels comparables sont donc des véhicules ferroviaires à part entière (LINT, DESIRO, REGIO-SHUTTLE, TALENT, GTW2/6-2/8).

Cela ne signifie pas pour autant que le modèle de Zwickau soit remis en question et que son application soit rendue

impossible. Il est tout à fait imaginable de faire circuler des véhicules pleinement ferroviaires, adaptés à l'exploitation urbaine, sur les réseaux tramways. Cette constellation est celle qui a été choisie par la ville d'Aix la chapelle qui en prévoit la mise en œuvre sur une portion urbaine avec circulation de véhicules de type TALENT. La hauteur des quais de stations en ville sera alors de 76 cm, ce qui ne sera pas sans poser d'autres problèmes d'aménagement urbain.

Aussi bien à Aix la Chapelle que dans les villes américaines, où le système existe déjà, la composante "tramway" fait alors complètement défaut puisque seuls des véhicules ferroviaires circulent dans la ville par l'intermédiaire d'une infrastructure qui leur est propre.

Conclusion

Alors que la ville de Karlsruhe, victime du succès de son système de tram-train, a opté pour une traversée de ville souterraine et que le réseau connaît une crise d'expansion, de nombreuses villes allemandes continuent de donner l'exemple d'une approche concertée et originale du transport public. Ces nouvelles solutions ont l'avantage de se montrer modestes en investissements, mais efficaces d'un point de vue du transport et sachant tirer profit des énergies existantes pour mettre en œuvre une synergie sur un territoire donné. Malgré la crise économique dans laquelle est plongée l'Allemagne, ces villes proposent une offre de transport public efficace, dans le souci d'offrir une alternative à la voiture par-

ticulière pour les déplacements entre la ville et la région. Elles reprennent en cela des concepts de base du modèle de Karlsruhe tels que l'exploitation mixte, les liaisons entre la ville et la périphérie sans rupture de charge, l'utilisation d'infrastructures ferroviaires existantes et le jeu d'acteurs et de concertation en les traduisant dans leur contexte propre. La diversité des solutions trouvées remet en question l'idée même de modèle de Karlsruhe et de sa transposition. Elle s'inscrit toutefois dans la continuité du renouveau des transports ferroviaires légers et de la régionalisation ferroviaire et offre de nouveaux exemples de mise en application de certains principes de base issus de Karlsruhe qui pourront inspirer d'autres villes. Les projets montrent en outre le potentiel énorme qui existe

dans l'utilisation des emprises ferroviaires existantes, en service ou abandonnées, ainsi que de ses installations annexes, non seulement d'un point de vue de la politique du transport, mais aussi de l'aménagement, de la rénovation urbaine ou de la re-dynamisation de certains villages ou quartiers.

Laurent PY
Promotion 2001
Consultant indépendant
Laurent.Py@web.de

Axel KÜHN
Consultant indépendant
Kuehn.Axel@web.de